



Recursos geológicos em Moçambique e sua presença em contexto educativo

Geological resources in Mozambique and its presence in educational context

Elisabete Peixoto*, António Batel Anjo*, Jorge Bonito**

*Universidade de Aveiro, Portugal, **Universidade de Évora, Portugal

Resumo

A descoberta e a exploração de recursos geológicos em Moçambique, associadas à importância que eles desempenham para o desenvolvimento económico e social, quer local quer nacional, fazem deste tema um assunto ao qual o sistema educativo não deve ficar indiferente. À semelhança de trabalhos desenvolvidos em outros países, esta investigação pretende disponibilizar, na Web e em CD-ROM, materiais curriculares multimédia sobre esta temática, adaptados à realidade local, auxiliares do trabalho pedagógico dos professores e potenciadores do aumento da literacia dos alunos neste domínio.

Palavras-chave: Educação em Geociências, Moçambique, recursos geológicos, materiais curriculares multimédia.

Abstract

The discovery and exploration of geological resources in Mozambique, coupled with the importance they play in the economic and social development, either locally or nationally, makes this theme a subject to which the educational system cannot remain indifferent. Like work developed in other countries, this work aims to provide, on the web and on CD-ROM, multimedia curriculum materials on this topic, adapted to local reality, and auxiliary of teachers' pedagogical work and enhancers of the scientific literacy of students in this field.

Keywords: Geosciences education, Mozambique, geological resources, multimedia curriculum materials.

Introdução

O Plano Tecnológico da Educação (PTE) da República de Moçambique defende que a integração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e a modernização do sistema de ensino potenciará a transformação, a competitividade económica e o desenvolvimento do país, “contribuindo para a concretização dos objetivos do milénio e para a redução da pobreza” (MinEd, 2011, p. 5). O governo moçambicano pretende, ainda, contribuir para desenvolver nos cidadãos competências essenciais para o progresso da economia (como na área da exploração mineira), promover a interação entre as escolas e a comunidade, transmitir informação relativamente a áreas-chave para a sociedade e aumentar a presença das TIC no sistema de ensino através da disponibilização de conteúdos interativos. Com a implementação do PTE será, também possível contribuir para a redução dos constrangimentos associados à falta de docentes qualificados promovendo a sua capacitação, e melhorar e tornar mais acessíveis os conteúdos escolares (António & Coutinho, 2012; MinEd, 2011).

Buddington e Garver (2003) defendem que os temas a tratar em projetos deste tipo devem estar relacionados com a realidade local, o que contribui para o seu sucesso, uma vez que os cidadãos desses locais estão de algum modo familiarizados e sensibilizados para esses temas. O cidadão verá, pela primeira vez, uma relação direta entre o seu dia-a-dia e as Geociências. Em contraste, o tratamento de temas desligados da realidade local contribui para o desinteresse das populações (Buddington & Garver, 2003; Mansur, 2009; Riggs, 2005).

Atendendo a que 20% do tempo letivo no ensino secundário moçambicano deve dedicar-se ao estudo do meio local, os recursos geológicos constituem um tema que pode ser tratado, com o auxílio das TIC, no âmbito do designado “currículo local”. Desta forma, a presente investigação pretende disponibilizar materiais curriculares de Geociências, adaptados à realidade local e promotores do desenvolvimento do ensino e da aprendizagem desta área científica, através da utilização das TIC. Concomitantemente, estes materiais curriculares pretendem dar a conhecer aos professores e aos alunos do ensino secundário informações contextualizadas sobre este assunto, tendo em conta a sua relevância nos contextos nacional e local.

Recursos geológicos em Moçambique

Moçambique é um país que apresenta uma elevada geodiversidade e um grande potencial em termos de recursos geológicos. A grande geodiversidade deste país é mencionada, por exemplo, nos trabalhos de Lehto e Gonçalves (2008) e Cumbe (2007). Segundo este último investigador, existem vários locais geológicos em Moçambique que devem ser conservados e apresentados às populações devido à sua importância científica, pedagógica e turística, entre outros aspetos. Estes locais incluem, para além da diversidade litológica, uma grande diversidade de minerais, de fósseis e de recursos geológicos.

Os minerais e as rochas desempenham um papel cada vez mais importante na indústria e no desenvolvimento moçambicanos. No entanto, a baixa utilização dos recursos geológicos deste país está relacionada com o seu conhecimento incompleto mas, também, com a falta de infraestruturas que possibilitem a sua exploração e distribuição. No entanto, esta situação tem vindo a alterar-se devido ao desenvolvimento da exploração de gás natural, carvão e areias pesadas. Espera-se que a exploração destes recursos geológicos contribua para a melhoria do investimento e da qualidade de vida da população. Para isso, é necessário ligar o setor extrativo a

outros setores, como a economia e a educação, através de políticas sociais e económicas, que fomentem o investimento, de modo a gerar empregos e a beneficiar a população que é, maioritariamente, pobre (Afonso & Marques, 1993; Hofmann & Martins, 2012; Lehto & Gonçalves, 2008).

Em Moçambique existem recursos geológicos de elevado valor económico, nomeadamente, areias, calcários, mármore, ouro aluvionar, margas, cascalho, argilas, ilmenite, gemas e gás natural (Cumbe, 2007; Hofmann & Martins, 2012; Lehto & Gonçalves, 2008). O depósito de carvão da bacia de Moatize (província de Tete), por exemplo, constitui uma das maiores reservas a nível mundial, tendo atingido uma exploração de 4 Mton em 2013, com capacidade para virem a ser exploradas 22 Mton anuais (Vale, 2015). Outro exemplo são as reservas de petróleo, que se estimam em 20 mil Mbarris (Lusa, 2015).

Por outro lado, tendo em conta a existência de areias ricas em minerais pesados ao longo dos 2700 km de costa, Moçambique tem potencial para se tornar o principal produtor mundial de minerais de titânio e zircónio. As nascentes termais são abundantes ao longo dos riftes na fronteira Oeste, com a África do Sul e o Zimbábue, com potencial para a produção de energia (Hofmann & Martins, 2012).

Na maioria do território moçambicano o cascalho e as areias são muito comuns. A este propósito saliente-se que a produção de areia para construção atingiu cerca de 1,4 Mton em 2006 (Hofmann & Martins, 2012).

Atualmente as empresas de exploração têm investido em minerais energéticos (carvão, gás natural e urânio), titânio e zircónio em areias pesadas, ouro e pedras preciosas, fosfato, tântalo e fluorite, entre outros minerais industriais (Hofmann & Martins, 2012).

Com base em Hofmann e Martins (2012) e Yager (2014), os principais recursos de Moçambique, nas várias províncias (fig.1), são os que a seguir se discriminam.

O diatomito tem-se acumulado em muitas depressões fluviais e lagonais, desde a província de Inhambane até à província de Maputo.

No que concerne as reservas de gás natural estima-se que Moçambique possui mais de 2,8 mil milhões de m³ deste recurso na província de Cabo Delgado. Nesta província existem margas e ainda mármore na região de Montepuez.

Na província de Nampula podem ser encontradas pedras preciosas como o berilo e a turmalina, bem como ouro aluvionar e também areias pesadas na região de Moma, onde existem reservas estimadas de 842 Mton.

Na província de Zambézia salientam-se as ocorrências de areias pesadas, calcários, margas e pedras preciosas como o berilo e a turmalina. Nesta província ocorrem depósitos de caulinite e de outros minerais de argila em pegmatitos e sienitos meteorizados.

Na província de Tete, além dos depósitos de carvão, destacam-se as ocorrências comuns de urânio, que é utilizado como mineral energético, de margas e de pedras preciosas, como o berilo e a turmalina. Nesta província é,



Figura 1. Províncias de Moçambique (retirado de: www.portaldogoverno.gov.mz)

também, explorado anortosito para exportação. Existe também uma grande quantidade de apatite ao longo do rio Zambezi e de ouro a Norte do Lago Cahora Bassa.

Na província de Manica destacam-se os depósitos de carvão em Espungabera, próximo da fronteira com o Zimbábue, e de bauxite na Mina de Penhalonga, onde já foram extraídas, em 2006, 11 069 ton desta rocha. Nesta província também é explorado gabro, para exportação, e margas. Na mesma província localizam-se, na região Espungabera-Dombe-Chibabava, várias nascentes termais com potencial para exploração. Além disso, existem depósitos de caulinite e outros minerais de argila em pegmatitos e sienitos meteorizados. A exploração de ouro é também importante nesta província, existindo reservas de 93 ton, destacando-se os depósitos aluviais dos rios Revuè, Inhamucarra, Muza e Chimezi. Por seu lado, o depósito de Mundunguara é explorado para extração de cobre, níquel, ouro e prata, existindo reservas estimadas de 123 000 ton.

Na província de Sofala destaca-se a exploração de petróleo que tem ocorrido nos últimos anos. Além disso, existe um grande potencial para a exploração de calcário

no Planalto Cheringoma. Ocorrem também margas e gás natural.

Na província de Inhambane salientam-se as ocorrências de gás natural nos campos de Pande e de Temane, de gesso em Temane e de calcário em Urrongas.

Na província de Gaza existem, entre outros, reservas de areias pesadas e diatomito, este último encontrado na margem Sul do rifte do leste africano. Nesta província têm sido encontrados alguns diamantes, de reduzidas dimensões, nos rios Limpopo e Singédzi, provavelmente resultantes do transporte efetuado por estes cursos de água. Relativamente aos minerais pesados, destacam-se os depósitos de Chibuto e de Xai-Xai. O depósito de minerais pesados de Chibuto é um dos maiores do mundo, possuindo, pelo menos, 14 000 Mton de areias ricas em ilmenite. O depósito de Xai-Xai contém 66% de ilmenite, 1,4% de zircão e 0,5-0,7% de rútilo. Na parte Sul desta província ocorrem também depósitos de areias e cascalho ao longo do Rio dos Elefantes e do Rio Limpopo.

As províncias que selecionámos para o estudo nesta investigação (províncias de Maputo e de Niassa) caracterizam-se pela existência de algum tipo de recursos geológicos com elevado valor económico.

Na província de Maputo, a necessidade crescente de materiais de construção tem reativado a exploração de alguns materiais como riólitos, argilas, cascalho e areias, estes dois últimos, em particular, com elevada qualidade. Por outro lado, o calcário tem também sido extraído para a produção de cimento na fábrica da Matola (Afonso & Marques, 1993; Lehto & Gonçalves, 2008).

A maioria das licenças para minas são relativas a áreas situadas perto da cidade de Maputo, nos distritos de Namaacha, Boane, Matutuine e Moamba (Hofmann & Martins, 2012).

Nesta província destacam-se as ocorrências de riólito na área de Boane-Massingir; de fosforito próximo de Magude; de sienito nefelínico no distrito de Moamba; de rochas ornamentais perto de Boane, Estevel e Ressano Garcia; e de argilas em Boane, Bela Vista, Maguiguana, Umbelúzi e Namaacha, existindo neste último reservas de 9985 ton. O calcário existente na Formação de Salamanga apresenta elevado teor de carbonato de cálcio para a produção de cimento, tendo sido reportadas reservas medidas de 1200 Mton. Por seu lado, o diatomito das regiões de Boane e Manhiça, que ocorre em jazidas lenticulares, apresentam reservas estimadas de 1,5 Mton. A bentonite surge como produto de meteorização de riólitos nos Pequenos Libombos, existindo uma estimativa de reservas de 15 Mton, sendo estes os depósitos mais importantes do país. A obsidiana ocorre na Serra dos Pequenos Libombos, em corpos lenticulares, com reservas de cerca de 54 000 ton (Afonso & Marques, 1993; Hofmann & Martins, 2012; Vasconcelos, 2014). As areias são também exploradas nesta província, por exemplo no Depósito de Marracuene, existindo reservas de 3 Mton. Estas areias, de cor branca e grão fino, reúnem as condições necessárias para serem utilizadas nas indústrias vidreira e cerâmica (Afonso & Marques, 1993).

As águas termais e minerais ocorrem na região de Libombos. Por seu lado, as nascentes de Namaacha e

Goba são muito conhecidas pela boa qualidade da água engarrafada. Ao longo da costa desta província existem depósitos de minerais pesados, principalmente ilmenite, como na Ponta do Ouro e em Marracuene (Afonso & Marques, 1993; Hofmann & Martins, 2012).

A província de Niassa apresenta granitos em elevada quantidade, carvão, argilas, mármore, margas e quimberlitos. Embora os quimberlitos sejam a rocha-mãe de diamantes, ainda não se registou a presença de diamantes nestas rochas. O carvão e os quimberlitos podem ser encontrados na região de Maniamba, na bacia de Metangula. A bacia do Niassa apresenta reservas de carvão de cerca de 223 Mton. Os mármore de Malulo têm grande aplicação como pedra ornamental, existindo reservas de 42 Mton. O teor em nefelina do Monte Chissindo varia entre 20% e 35%, estando as reservas avaliadas em 329 Mton de sienitos nefelínicos. A nefelina deste depósito pode ser utilizada como minério de alumínio (Afonso & Marques, 1993; Lehto & Gonçalves, 2008; Vasconcelos, 2014).

Os mármore, devido às suas grandes reservas, por serem rochas com elevado valor industrial e utilizadas como rochas ornamentais, são muito importantes em termos económicos (Lehto & Gonçalves, 2008).

Ainda nesta província é possível encontrar corindo, associado a pegmatitos sieníticos, no Monte Chissindo; granitos e sienitos de cor vermelha ou rósea, no jazigo de Meponda onde existem reservas estimadas de $60 \times 10^6 \text{ m}^3$; granadas, na jazida de Cuamba; zircão e rútilo em pequena quantidade (Afonso & Marques, 1993; Vasconcelos, 2014; Yager, 2014).

Embora os materiais como as rochas e os minerais terem várias aplicações na sociedade, incluindo na maioria das atividades diárias, o tema relativo aos recursos geológicos é pouco abordado no sistema educativo e, quando é estudado, constitui um assunto de difícil compreensão pela população estudantil (Ramalho, Santana, Oliveira, Henriques, & Falé, 2010).

Em suma, a escolha deste tema prende-se, além da sua importância económica, com o facto de este parecer ser um assunto pouco abordado no sistema educativo e de existir, na população em geral, um desconhecimento sobre o tipo e importância dos recursos geológicos no quotidiano.

Metodologia

Esta investigação faz parte de um projeto de doutoramento em curso, que pretende utilizar materiais curriculares multimédia, desenvolvidos especificamente para este tema, e adaptados à realidade local, na componente “currículo local” da 8.ª classe, sendo esta a marca do início do ensino secundário moçambicano. Assim, à semelhança de trabalhos desenvolvidos em outros países (Ramalho, et al., 2010), esta investigação pretende disponibilizar, na Web e em CD-ROM, materiais curriculares multimédia relativos a algumas características geológicas importantes, concretamente nas províncias de Maputo e de Niassa.

Um dos objetivos da investigação em curso é investigar os efeitos que os materiais curriculares

multimédia disponibilizados a professores e alunos produzem na literacia em Geociências.

A escolha metodológica recaiu sobre a investigação-ação (I-A), ao pretender-se recolher informações acerca do modo como um determinado contexto educativo funciona para o tentar melhorar, para serem implementadas mudanças baseadas em dados validados (Coutinho, 2013; Coutinho, Sousa, Dias, Bessa, Ferreira & Vieira, 2009). Procuramos contribuir para o desenvolvimento profissional dos professores, com a disponibilidade de auxiliares de ensino, e para o crescimento da literacia dos alunos, com a aquisição de capacidades adicionais às que já manifestam.

De forma a responder à questão de investigação “Em que medida a aplicação de materiais curriculares, com o auxílio das TIC, contribui para o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem das Geociências em Moçambique?”, a presente investigação será desenvolvida em fases distintas.

A primeira dessas fases consiste na construção de quadros teóricos e conceituais relativos aos temas relacionados com a prossecução da investigação. Em particular, tendo em conta o assunto abordado neste artigo, pretende-se estudar a literacia científica acerca dos recursos geológicos nas províncias de Maputo e de Niassa.

Seguidamente, procede-se ao trabalho de campo, com levantamento e descrição detalhadas das principais características e dos aspetos geológicos e geomorfológicos observáveis em áreas previamente selecionadas das províncias de Maputo e de Niassa.

A seleção destas províncias prende-se com a importância dos recursos geológicos aí existentes, apresentados na secção anterior, e pela sua localização geográfica. A província de Maputo foi selecionada devido à proximidade à cidade capital daquele país. A província de Niassa foi selecionada porque, apesar de geograficamente se localizar muito distante da capital, apresenta recursos geológicos bastante importantes para a economia moçambicana. Além disso, o facto de ser uma zona recôndita permitirá comparar o estudo desenvolvido com alunos e professores deste local e de uma grande cidade.

A fase seguinte caracteriza-se pela conceção de materiais multimédia e pela construção dos instrumentos de recolha de informação que são utilizados em fases posteriores, tendo por base os referenciais estabelecidos anteriormente. Os materiais curriculares multimédia incluirão a caracterização geológica efetuada na fase anterior, assim como esquemas interpretativos e um glossário de termos geológicos, e incluirão um guião de exploração para o professor. Os materiais produzidos assentam na perspetiva construtivista e em técnicas de avaliação, adaptados ao contexto e são diversificados, atendendo às especificidades do grupo-turma.

De seguida procede-se à validação e implementação dos materiais curriculares e dos instrumentos de recolha de dados. O principal objetivo desta fase é dotar os professores de todas as ferramentas e conhecimentos científicos e didáticos fundamentais para a aplicação em sala de aula dos recursos educativos elaborados. Estes materiais são, num primeiro momento, apresentados aos

professores pela investigadora, em sessões de formação, e, posteriormente, os professores aplicam estes materiais didáticos aos respetivos alunos em sala de aula, nomeadamente na disciplina de “Biologia” da 8.ª classe do ensino secundário. Durante as sessões de aplicação dos materiais desenvolvidos aos alunos, a investigadora observa (observação do tipo não participante) o decorrer da sessão em sala de aula registando as notas de campo e as grelhas de observação (registos descritivos e reflexivos).

Após a aplicação dos recursos educativos elaborados a investigadora entrevista os intervenientes e estes também respondem a inquérito por questionário, permitindo perceber o grau de satisfação com os materiais curriculares produzidos e o tipo de aprendizagens que permitiram gerar.

Por fim procede-se ao tratamento e análise estatística e de conteúdo dos vários dados recolhidos. Concomitantemente é equacionada a eventual mais-valia do alargamento deste tipo de materiais a outros temas de Geociências.

Resultados esperados

No final deste projeto pretende-se contribuir para o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem das Geociências em Moçambique através da disponibilização de um conjunto de materiais curriculares multimédia validados.

Por outro lado, espera-se que os alunos adquiram um conjunto de conhecimentos básicos relativamente ao tema dos recursos geológicos, concretamente, a importância destes materiais para o quotidiano, a caracterização geral dos principais recursos geológicos moçambicanos, as aplicações dos recursos geológicos e dos seus produtos, a utilização destes materiais pelo ser humano e o reconhecimento da existência limitada deste tipo de recursos e da necessidade de adotar uma atitude responsável na sua utilização e preservação.

Espera-se que estes materiais curriculares multimédia contribuam para a promoção do desenvolvimento de uma cidadania ativa e responsável, ficando os jovens detentores de capacidades que lhes permitam tornar-se cidadãos participativos e conscientes acerca deste assunto e da sua importância no contexto local e nacional moçambicano.

Referências

- Afonso, R. S., & Marques, J. M. (1993). *Recursos minerais da república de Moçambique – Contribuição para o seu conhecimento*. Instituto de Investigação Científica Tropical. Direcção Nacional de Geologia.
- António, G., & Coutinho, C. (2012). A integração curricular das TIC no sistema de ensino em Moçambique: Iniciativas em curso. *Actas do II Congresso Internacional TIC e Educação - ticEduca 2012*. Recuperado em 2014, junho 24, de <http://ticeduca.ie.ul.pt/atas/pdf/281.pdf>
- Buddington, A. M., & Garver, J. I. (2003). Raising the level of geoscience awareness through a public lecture series: Bringing Earth Sciences to the community. *Journal of Geoscience Education*, 51, 250-254.

- Coutinho, C. P. (2013). *Metodologia de investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e prática* (2.ª ed.). Coimbra: Almedina.
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009). Investigação-acção: Metodologia preferencial nas práticas educativas. *Revista Psicologia, Educação E Cultura*, XIII, 455–479. Recuperado em 2014, junho 20, de <http://hdl.handle.net/1822/10148>
- Cumbe, A. N. (2007). *O património geológico de Moçambique: Proposta de metodologia de inventariação, caracterização e avaliação*. Tese de mestrado inédita, Universidade do Minho, Departamento de Ciências da Terra, Braga, Portugal. Recuperado em 2014, junho 17, de <http://hdl.handle.net/1822/8712>
- Hofmann, K., & Martins, A. S. (2012). Descoberta de Recursos Naturais em Moçambique - Riqueza para poucos ou um meio de sair da pobreza?. *Perspetiva, FES Moçambique*. Berlim: Fundação Friedrich-Ebert-Stiftung. Recuperado em 2015, junho 12, de <http://library.fes.de/pdf-files/iez/09356.pdf>
- Lehto, L., & Gonçalves, R. (2008). Mineral resources potential in Mozambique. *Geological Survey of Finland*, 48, 307-321. Recuperado em 2015, junho 12, de http://tupa.gtk.fi/julkaisu/specialpaper/sp_048_pages_307_321.pdf
- Lusa (2015, 13 de janeiro). Banco Mundial: Moçambique tem reservas de 20 mil milhões de barris de petróleo. *Jornal de Negócios Online*. Recuperado em 2015, junho 21, de http://www.jornaldenegocios.pt/mercados/materias_primas/petroleo/detalhe/banco_mundial_mocambique_tem_reservas_de_20_mil_milhoes_de_barris_de_petroleo.html
- Mansur, K. L. (2009). Projetos educacionais para a popularização das Geociências e para a geoconservação. *Revista do Instituto de Geociências - USP*, 5, 63-74. Recuperado em 2015, junho 15, de <http://ppegeo.igc.usp.br/pdf/gusppe/v5/07.pdf>
- Ministério da Educação – Governo Moçambique (MinEd) (2011). *Plano Tecnológico da Educação. As Tecnologias de Informação e Comunicação a potenciar o ensino em Moçambique*. Recuperado em 2013, outubro 02, de http://www.mec.gov.mz/Legislacao/Documents/Plano_Tecnologico_Educacao_1a_versao.pdf
- Ramalho, E. C., Santana, H., Oliveira, D. P. S., Henriques, P. F., & Falé, P. (2010). Aplicação multimédia na temática dos Recursos Minerais para a diversificação de estratégias de desenvolvimento de competências no ensino básico. *Revista Electrónica de Ciências da Terra*, 15(41). Recuperado em 2015, junho 10, de <http://metododirecto.pt/CNG2010/index.php/vol/article/view/326>
- Riggs, E. M. (2005). Field-based education and indigenous knowledge: Essential components of Geoscience education for Native American communities. *Science Education*, 89, 296–313. Recuperado em 2014, junho 17, de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.20032/full>
- Vale (2015). *Mina de Moatize*. Recuperado em 2015, junho 21, de <http://www.vale.com/mozambique/pt/business/mining/coal/moatize-coal-mine/paginas/default.aspx>
- Vasconcelos, L. (2014). Breve apresentação sobre os recursos geológicos de Moçambique. *Comunicações Geológicas*, 101(II), 869-874. Recuperado em 2015, junho 20, de http://www.lneg.pt/download/9672/58_4000_ART_CG14_ESPECIAL_II.pdf
- Yager, T. (2014). The mineral industry of Mozambique. *2012 Minerals Yearbook*, , 32.1-32.6. Recuperado em 2015, junho 20, de <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2012/myb3-2012-mz.pdf>